

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-179595

(43)Date of publication of application : 24.06.2004

(51)Int.Cl.

H01S 5/022
H01L 23/24

(21)Application number : 2002-347245

(71)Applicant : HITACHI PRINTING SOLUTIONS
LTD

(22)Date of filing : 29.11.2002

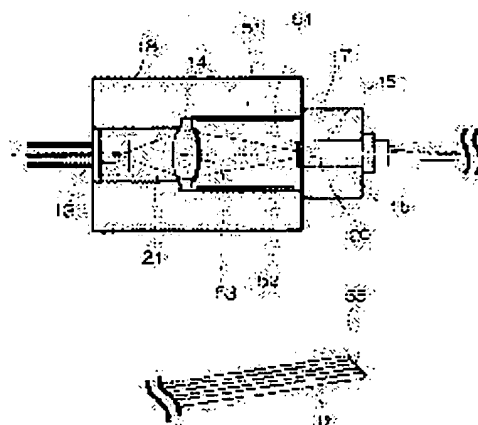
(72)Inventor : SHIBAYAMA YASUYUKI

(54) OPTICAL RECORDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simple means for preventing a deterioration in light utilization efficiency caused by adhesion or adsorption of organic substances onto the insides of semiconductor laser modules and onto light outputting planes of optical fibers.

SOLUTION: At least one among an inside-wall plane of each semiconductor laser module, a light transmitting portion inside each semiconductor laser module, a light inputting edge plane of each optical fiber, and a light outputting edge plane of each optical fiber, is coated with a titanium-oxide thin film, a nitrogen-doped titanium-oxide thin film, or a composite optical catalyzer composed of tungsten oxide and titanium oxide, which is activated by the light emitted from the semiconductor lasers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-179595

(P2004-179595A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int.Cl.⁷

H01S 5/022

H01L 23/24

F I

H01S 5/022

H01L 23/24

テーマコード(参考)

5F073

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-347245 (P2002-347245)

(22) 出願日 平成14年11月29日(2002.11.29)

(71) 出願人 302057199

日立プリンティングソリューションズ株式
会社

東京都港区港南二丁目15番1号

(72) 発明者 柴山 恭之

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日

立プリンティングソリューションズ株式会
社内

Fターム(参考) 5F073 AB27 AB28 BA09 CA01 EA28

FA02 FA29 FA30

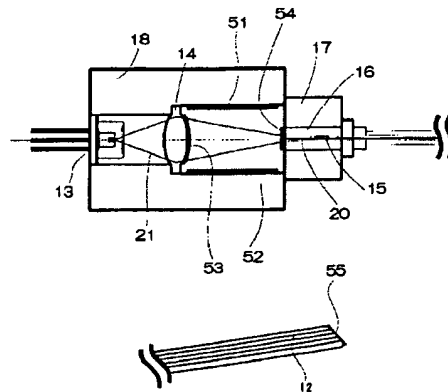
(54) 【発明の名称】 光記録装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザーモジュールの内部、および光ファイバの光出射面に有機物が付着、吸着することにより光利用効率が劣化するのを防止するための簡便な手段を提供すること。

【解決手段】 半導体レーザーモジュール部の内壁面、或いは該半導体レーザーモジュール部内の光通過領域、或いは前記光ファイバの光入射端面、或いは前記光ファイバの光入射端面の少なくとも1つに前記半導体レーザーから発した光により活性化される酸化チタン薄膜、あるいは窒素をドーパした酸化チタン薄膜、あるいは酸化タンゲステンと酸化チタン複合化光触媒薄膜をコーティングする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数本の光ファイバの光出射端を等間隔で一列に配列して構成された光ファイバアレイ部を光源とし、該光源から発した複数の光を光学系を介して光記録部材上に結像スポットを形成し、該結像スポットの光強度を変調し、走査することにより前記光記録部材上に情報をドット記録するマルチビーム走査光学系を備えた光記録装置において、前記光ファイバアレイ部の反対側である光ファイバの光入射端部は、各々独立した複数の半導体レーザから発した光をレンズ系を介して光ファイバに入射するための複数の半導体レーザモジュール部により構成され、該半導体レーザモジュール部の内壁面、或いは該半導体レーザモジュール部内の光通過領域、或いは前記光ファイバの光入射端面、或いは前記光ファイバの光出射端面の少なくとも1つに前記半導体レーザから発した光により活性化する光触媒層をコーティングしたことを特徴とする光記録装置。

10

【請求項2】

コーティングする前記光触媒層は酸化チタン薄膜、あるいは窒素をドーパした酸化チタン薄膜、あるいは酸化タンゲステンと酸化チタン複合化光触媒薄膜であることを特徴とする請求項1記載の光記録装置。

【請求項3】

前記複数の半導体レーザはGaN系半導体レーザであることを特徴とする請求項1記載の光記録装置。

【請求項4】

前記光触媒層の厚みは5 μ m以下であることを特徴とする請求項1記載の光記録装置。

20

【請求項5】

前記半導体レーザモジュール部内には波長400nm以下の光を放射するLEDが配置され、該LEDから発した光がコーティングされた前記光触媒層を照射する構成としたことを特徴とする請求項1記載の光記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光源から発した光を光学系を介して光記録媒体上に光スポットとして結像させ、それを走査、光強度変調することにより光記録を行うための光記録装置に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

従来の技術として、光通信の分野において光ファイバ増幅器等に用いられる高出力半導体レーザ素子の気密封止方法に関し、高出力半導体レーザ素子端面における光化学反応による有機物付着を防止するために、半導体レーザのパッケージの清浄度を安定にかつ非常に良好に保つ方法がある（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この方法は、高出力の半導体レーザモジュールの劣化に、PIF（Packaging Induced Failure）がある。これは、モジュール内部の微量の炭化水素が光化学反応により重合反応を起こして半導体レーザ素子端面に固体の有機物質として付着し、さらにこの付着した物質がレーザ光を吸収することによって半導体レーザ素子端面の温度が上昇し、これにより半導体レーザ端面のレーザ光の吸収が多くなって結晶の温度が上昇することにより、半導体レーザ素子端面が溶融破壊するものである。ここで、炭化水素としては、半導体レーザモジュールの製造工程において清浄のために用いる有機溶剤や、半田付けに用いるフラックス等であって、気密パッケージ内にPPmオーダーの極微量残留しているものであっても、このような劣化の原因となりうる。この現象は、レーザ光による光化学反応に起因することから、特に光出力が大きく、かつ光のエネルギーが大きい短波長のレーザの場合に顕著に発現する故障である。

40

【0004】

50

この問題を改善するために上記文献1では、気密封止装置のチャンバ内に酸素を導入し、そのチャンバ内で半導体レーザ素子をマウントしたパッケージに紫外線を照射する第一の工程と、そのチャンバを不活性ガスでパージし、パッケージを外気に曝すことなく前記不活性ガス雰囲気中で気密封止する第二の工程を用いている。

【0005】

このように、上記文献1においては、前記のように半導体レーザ素子端面の破壊を避けるために複数の組立て工程と不活性ガスを用いるための特別の設備を必要とし、また、パッケージを気密封止するための装置も不可欠になるという問題があった。また、上記文献1公報において半導体レーザ素子端面については言及しているが、それ以外の光学部品、例えば半導体レーザから発した光を入射するための光ファイバに関しては何も言及していない。

10

【0006】

別の従来例として、半導体レーザから発した光を光ファイバにカップリングするためのハウジング内において、レーザ出射面、レンズ、光ファイバ、およびウィンドウのようなレーザビームが強烈に照射される表面上に光化学反応により蓄積する固体または液体物質により光学特性の劣化、信頼性の低下を招くことを防止するためになされたもので、ハウジング内に有機不純物と水分に対するゲッターを収納している（例えば、特許文献2参照）。しかし、本技術ではゲッターが吸着限界に達した以後の汚染は防ぐことができない。

【0007】

さらに別の従来例として、光ファイバを束ねた光ファイババンドルの端面に光により活性化する光触媒層、例えばTiO₂により50～1000nmの厚みで形成することで、光照射面に付着する光化学反応による生成物の分解除去を行なう。あるいは伝送光の波長に対して増感作用を有する物質をTiO₂に加えることで光触媒作用を有する物質だけでは十分な活性化ができない波長の光に対しても上記と同様の効果を得ようとするものである（例えば、特許文献3参照）。しかし、伝送光の波長に対して増感作用を有する物質として挙げられているものはCr、V、Ru、Co、Ce、Rnでありその他の物質に関しては言及していない、また複合化光触媒膜に関してもなにも言及していない。

20

【特許文献1】

特開2000-133736号公報

【特許文献2】

特開平8-236660号公報

【特許文献3】

特開2000-214893号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、各々独立した複数の半導体レーザから発した光をレンズ系を介して光ファイバに入射するための複数の半導体レーザモジュール部、および光ファイバの光出射端である光ファイバアレイ部において、半導体レーザモジュールを構成する各々の光学部品、あるいは光ファイバアレイの光出射端面に有機物が付着、吸着することで光利用効率が劣化するのを防止し、前記半導体レーザモジュール、光ファイバアレイを搭載した装置の信頼性低下を防止することを課題とする。

30

40

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、複数本の光ファイバの光出射端を等間隔で一列に配列して構成された光ファイバアレイ部を光源とし、該光源から発した複数の光を光学系を介して光記録部材上に結像スポットを形成し、該結像スポットの光強度を変調し、走査することにより前記光記録部材上に情報をドット記録するマルチビーム走査光学系を備えた光記録装置において、前記光ファイバアレイ部の反対側である光ファイバの光入射端部は、各々独立した複数の半導体レーザから発した光をレンズ系を介して光ファイバに入射するための複数の半導体レーザモジュール部により構成され、該半導体レーザモジュ

50

ール部の内壁面、或いは該半導体レーザモジュール部内の光通過領域、或いは前記光ファイバの光入射端面、或いは前記光ファイバの光出射端面の少なくとも１つに前記半導体レーザから発した光により活性化する光触媒層をコーティングしたことを特徴とする。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下、図面により本発明の実施例を説明する。図２に本発明の光記録装置の全体図を示す。光ファイバアレイ光源１は、複数本（図２では５本）の光ファイバ２～５の入射側端部の各々に半導体レーザモジュール７～１１が設けられ、一方、光ファイバ２～５の出射側端部は、互いに近接させ等間隔で配列させた光ファイバアレイ部１２が構成されている。

【００１１】

まず、光ファイバアレイ光源１の主用構成部品である半導体レーザモジュール７～１１、および光ファイバアレイ部１２の詳細について説明する。入射端部に設けられた半導体レーザモジュール７～１１の内部構造を図３に示す。

【００１２】

各々の半導体レーザモジュールは図３に示すように、半導体レーザ１３、レンズ１４、光ファイバ先端部１５を保持するためのフェルール１６、フェルール保持具１７、およびこれらの各種部品を同軸上に配置してパッケージングするための半導体レーザ保持具１８とからなる。

【００１３】

半導体レーザモジュールの構成部品の１つである半導体レーザ１３の内部構造の詳細は図４に示す。半導体レーザ１３は、発光部のレーザチップ１９がヒートシンク２３上に取付けられており、さらにこのヒートシンク２３が円形の台座（ステム部）２２上に接合されている。レーザチップ１９は、ちょうど台座２２の中心に位置する構造になっている。また、台座２２にはレーザチップ１９から発したレーザ光の光強度をモニタするためのフォトダイオード２４が設けられており、レーザチップ１９、ヒートシンク２３、台座２２、フォトダイオード２４の全てがカバーガラス２５の付いたキャップ２６によって密封され、半導体レーザ単品としてパッケージ化されている。

【００１４】

各々の半導体レーザモジュール７～１１内のレンズ１４の光軸上には半導体レーザ１３の発光部であるレーザチップ１９と光ファイバの光伝導領域たるコア部２０が同一直線上に配置され、半導体レーザ１３のレーザチップ１９から出射した光２１はレンズ１４により光ファイバ先端部１５の光入射端面上に結像する。

レンズ１４はできるだけ多くの光を効率良く光ファイバ先端部１５のコア部２０にカップリングさせるために、非球面レンズを用いており、レーザチップ１９の発光部の大きさと光ファイバのコア部２０の大きさから決められる所定の倍率を有するレンズが用いられる。半導体レーザ保持具１８には、半導体レーザの構成部品である台座２２が、レンズ１４の光軸に対して垂直に合され、接合することによって取付けられる。また、半導体レーザ保持具１８、光ファイバ先端部１５を保持するためのフェルール１６、およびフェルール保持具１７は、レーザ光のカップリング効率が最大になるように調芯された後、半導体レーザ保持具１８に溶接、あるいは接着することにより固定される。フェルール１６、フェルール保持具１７、および半導体レーザ保持具１８は、外部環境温度の変動に伴う半導体レーザモジュールの熱膨張に対する信頼性を向上させるために同軸構造としており、レーザチップ１９出射後から光ファイバ入射までの光学系は、外気から遮断され半導体レーザモジュール内部に組み込まれている。

【００１５】

次に、光ファイバの光出射端である光ファイバアレイ部１２の構造を、図５～図７を用いて説明する。光ファイバアレイ部１２を構成する第一の光ファイバ保持部材２７は、表面に等間隔で形成された複数のＶ字型の溝構造を有するＶ溝基板であり、このＶ溝基板のＶ字型溝構造は、Ｓｉウェハの異方性エッチング、或いはダイヤモンドブレードソーを用いたＳｉウェハ、セラミック、ガラス材のゲイシング加工などによって作製される。Ｖ溝基

10

20

30

40

50

板 27 上に形成された V 溝間の間隔は、通常数十ミクロン～数百ミクロンである。この V 溝基板 27 は、図 5 に示すように、ガラス、あるいはセラミックを材質とする平板部材 28 上に、平板部材 28 のエッジと V 溝の方向が平行になるように貼り付けられる。次に、図 6 に示すように、それぞれ独立した複数の光ファイバ（図中では 5 本）を用意し、各々の光ファイバの先端部は被覆部 29～33 を除去しクラッド部 34～38 を露出させる。先端部が露出した各光ファイバは、互いに隣接するように配列し、被覆に覆われている部分の一部が前記平板部材 28 の端に固定され、一方、V 溝上に導かれた先端部分の光ファイバは V 溝基板上のほぼ中央に等間隔で配列され 1 つの V 溝に 1 本の光ファイバが落とし込まれる（図 6）。その後、図 7 に示すように、光ファイバの上方から平板部材 39 があてがわれ、平板部材 28 と V 溝基板 27 との間には接合部材が充填されたのち、平板部材 39 と V 溝基板 27 により加圧されながら光ファイバを挟み込んで硬化する。

10

【0016】

さて、上述の光ファイバアレイ光源 1 を搭載した図 2 の光記録装置では、光ファイバアレイ部 12 から発したビーム 40 は、光学系 41 を介して等角速度で回転している回転多面鏡 42 を照射する。この回転多面鏡 42 により反射された光は、後方に配置された $f\theta$ レンズ 43 により、光記録媒体である感光ドラム 44 上に複数の微小光スポット列として結像させると共に、該感光ドラム 44 上を等速走査する。この際、光ファイバアレイ部 12 の反対側に位置する各々の光ファイバ入射端における半導体レーザ光源 7～11 を非図示の外部コントローラからの文字・画像データ信号に応じて on-off させることにより、該感光ドラム 44 上には文字・画像情報が記録されることになる。

20

【0017】

この際、感光ドラム 44 上の微小光スポット列は、光ファイバアレイ部 12 の端面を所定の倍率で拡大して感光ドラム 44 上に結像しているだけなので一般に光スポットの大きさに対して光スポットの配置間隔が大きくなる。そこで、感光ドラム上で互いに隣接した走査線間隔を形成するために光スポット列を斜めにして走査する構成にしている。また、このため、感光ドラム 44 上で歪みのない文字、画像情報を形成するために、感光ドラムの走査開始端には光検出器 45 が配置される。光検出器 45 で検知された光信号は、図 8 に示すように、連続した光検出信号 46～50 が各ビーム毎に分離され、それぞれの信号に応じて同期クロックがかけられ、ビーム 1 の印刷開始時を基準とすると、所定の時間毎の遅れで印刷を開始する構成にしている。

30

【0018】

上述したような構成の光記録装置に搭載される半導体レーザモジュール、光ファイバアレイにおいて、大元の光源である半導体レーザに高出力のレーザを用いた場合、あるいは光エネルギーの大きな短波長レーザを用いた場合、半導体レーザモジュール内部の雰囲気中に存在する極微量の有機物がレーザ光による光化学反応により光学部品に付着、吸着し半導体レーザモジュールの特性を劣化させる原因になることがあった。これらの有機物は、半導体レーザモジュール組立ての際に用いられる接着剤、洗浄剤、半田付け用のフラックスなどであり、モジュール内に PPM のオーダーの微量であっても残留していれば、光学部品への付着、吸着が起こりうる。有機物の付着、吸着は光エネルギー密度が高い場所ほど顕著になってくるので、半導体レーザモジュール内においては、レーザ光を結像し、微小スポットに絞り込んでいる光ファイバの入射端面において発生することが多かった。また、一般にこの現象は光エネルギーの高い短波長レーザを用いる場合に顕著で、半導体レーザとしては紫外光領域に近い波長の光を放射する GaN 系半導体レーザを使用する場合に多く見られる。このため、これが主因となり光ファイバへのレーザ光のカップリング効率が著しく低下し、光記録装置の信頼性を損ねるという問題があった。

40

【0019】

そこで、本発明の光記録装置では、光源に GaN 系半導体レーザを用いた光ファイバアレイ光源を搭載した光記録装置において、図 1 に示すように、各々の半導体レーザモジュール 7～11 の内部壁面 51～52、あるいは半導体レーザモジュール部内の光通過領域 53、あるいは光ファイバの光入射端面 54、あるいは光ファイバの光出射端である光フ

50

イバアレイ部12の先端面55の少なくとも1つに半導体レーザ13から発した光により活性化する光触媒層をコーティングする。コーティングする光触媒としては、酸化チタン薄膜、あるいは窒素をドーパした酸化チタン薄膜、あるいは酸化タングステンと酸化チタン複合化光触媒薄膜とする。一般に光触媒として用いられる酸化チタン薄膜が活性化するのは400nm以下の紫外光が照射された場合であるが、窒素をドーパした酸化チタン薄膜、酸化タングステンと酸化チタン複合化光触媒薄膜は可視光でも光触媒活性があるのは例えば(Che m. P h y s. L e t t. , 1 2 3 , 1 2 6 (1 9 8 6))等の報告で既に広く知られている。このため、これらの光触媒薄膜を用いれば可視光のレーザを放射する半導体レーザを用いた場合でも、半導体レーザの放射光が照射された光触媒薄膜が活性化し、半導体レーザモジュール内部の雰囲気中に存在する極微量の有機物は分解されてしまうため、他の光学部品への汚染を無くすことができ、モジュール内を清浄に保つことができるようになり、半導体レーザモジュールの安定性も向上する。

10

【0020】

一方、酸化チタン薄膜のみを用いる場合でも、例えば図9に示すように、半導体レーザモジュール部内には波長400nm以下の光を放射するLED56が配置して点灯させ、このLED56から発した光がコーティングされた光触媒層を照射するような構成とすれば、窒素がドーパされた酸化チタン薄膜、複合化光触媒膜でなくても光触媒層の活性化は可能であり、モジュール内を清浄に保つことができる。

【0021】

上述した光触媒のコーティングにおいて、コーティングする光触媒の厚みを厚くすると光透過率も低下するが5μm以下程度の厚みであれば使用には差し支えない。

20

【0022】

【発明の効果】

本発明によれば、各々独立した複数個の半導体レーザから発した光をレンズ系を介して光ファイバに入射するための複数個の半導体レーザモジュール部、および光ファイバの光射出端である光ファイバアレイ部において、半導体レーザモジュールを構成する各々の光学部品、あるいは光ファイバアレイの光射出端面に有機物が付着、吸着することによって光利用効率が悪化するのを防止し、前記半導体レーザモジュール、光ファイバアレイを搭載した装置の信頼性低下を防止することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光記録装置の半導体レーザモジュールの実施例を示す断面図。

【図2】本発明の光記録装置の全体図。

【図3】従来の光記録装置における半導体レーザモジュールの断面図。

【図4】本発明の光記録装置に係る半導体レーザの断面図。

【図5】本発明の光記録装置に係る光ファイバアレイの構造説明図。

【図6】本発明の光記録装置に係る光ファイバアレイの構造説明図。

【図7】本発明の光記録装置に係る光ファイバアレイの構造説明図。

【図8】本発明の光記録装置の光検出器で検出される信号の説明図。

【図9】本発明の光記録装置における半導体レーザモジュールの他の実施例を示す断面図。

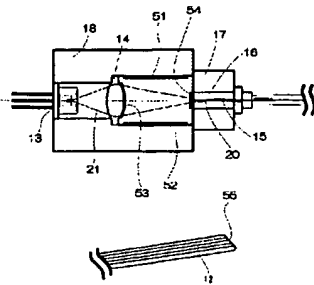
40

【符号の説明】

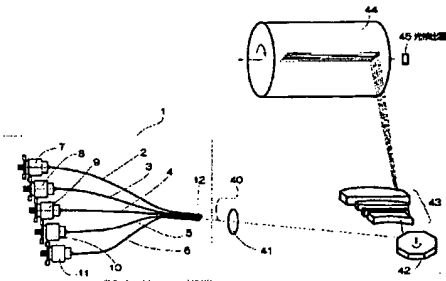
1 光ファイバアレイ光源、2~6 光ファイバ、7~11 半導体レーザモジュール、12 光ファイバアレイ部、13 半導体レーザ、14 レンズ、15 光ファイバ先端部、16 フェルール、17 フェルール保持具、18 半導体レーザ保持具、19 レーザチップ、20 コア部、21 出射光、22 台座、23 ヒートシンク、24 フォトダイオード、25 カバーガラス、26 キャップ、27 第一の光ファイバ保持部材、28 平板部材上、29~33 被覆部、34~38 クラッド部、39 平板部材、40 光ファイバアレイ部出射ビーム、41 光学系、42 回転多面鏡、43 Fθレンズ、44 感光ドラム、45 光検出器、46~50 光検出信号、51~55 光触媒膜、56 LED。

50

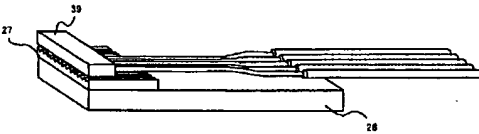
【図 1】



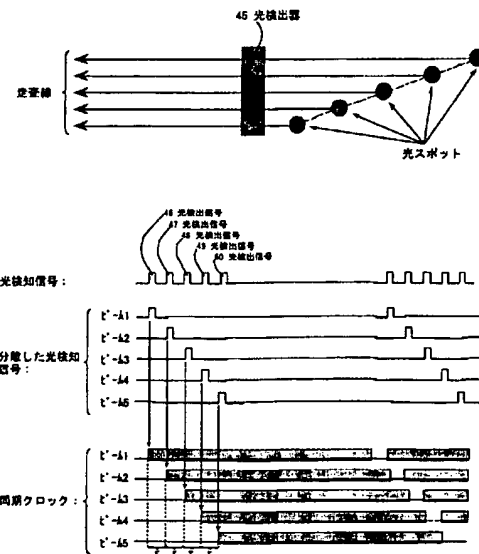
【図 2】



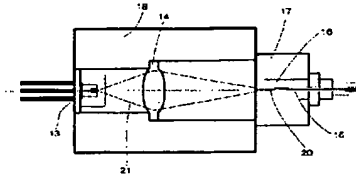
【図 7】



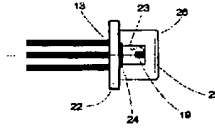
【図 8】



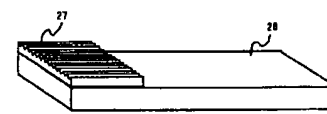
【図 3】



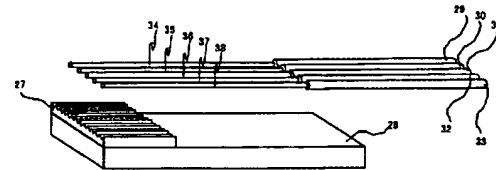
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 9】

